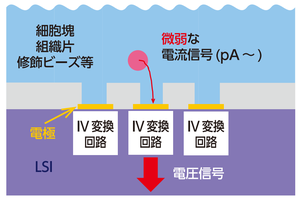
多目的センシングデバイス

共創プロジェクト事例紹介

LSI を用いた高感度電気化学イメージングデバイス

コンセプト

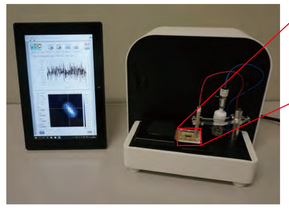


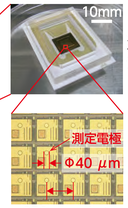
東北大学マイクロシステム融合研究開発拠点※における共創プロジェクト

※FY2007-FY2016 先端融合領域イノベーション創出拠点形成プログラム
文科省　科学技術振興調整費にて採択、JST 地域産学官連携科学技術振興事業費補助金により継続実施

- LSI チップ上に集積された 400 点の測定電極により、電流検出型の電気化学測定が可能
- 電極直下に組み込まれたチップ内アンプにより高感度測定 (ノイズレベル<1 pA) を実現
- チップ内外のスイッチング機構による高速 (4.4 ms/400 points) 測定

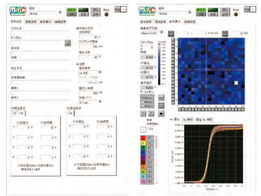
本体 & 制御用タブレット





- 使いやすさにこだわった本体コンパクト設計

ソフトウェア画面



- 視覚的・直観的に理解可能な専用ソフト

制御出力

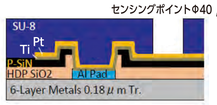
最大出力電圧 (CE-WE 間)	±3.0 V			
制御電圧範囲 (RE-WE 間)	±2.0 V			
電位制御確度	±3 mV			
電位制御分解能	0.3 mV			

電位・電流検出

電位検出範囲	±2.0 V			
電位検出確度	±3 mV			
電位検出分解能	0.2 mV			
電流検出レンジ設定	100 nA	10 nA	1 nA	0.1 nA
電流検出レンジ	±100 nA	±10 nA	±2 nA	±100 pA
サンプリング間隔	4 ms	24 ms	84 ms	100 ms
ノイズレベル *1	< 2 nA	< 30 pA	< 10 pA	< 1 pA
電流検出確度	読取値の ±3 % (Typical)			
電流検出分解能	0.024 % f.s.	0.013 % f.s.	0.016 % f.s.	0.015 % f.s.
入力インピーダンス	10^{13} Ω			
入力バイアス電流	0.1 pA			

*1：2 mM フェロシアン化カリウム水溶液を測定溶液とした時の典型的な値

電極

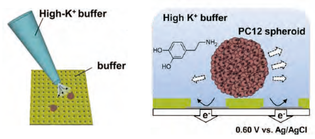


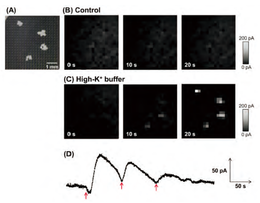
数 / 配置：400 個 / 20×20 グリッド状、250 μm Pitch
形　状：φ40 μm
(エポキシ系材料 (SU-8) により形状規定)
材　質：Pt/Ti 積層膜

ライフサイエンス分野の応用例

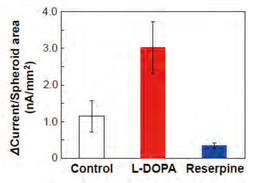
神経様細胞塊のドーパミン分泌能評価

- K^+ 刺激により放出されるドーパミン由来の酸化電流を測定
- 投薬によるドーパミン由来の酸化電流値の増減を測定





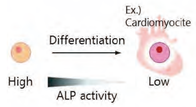
神経様細胞塊（顕微鏡写真 A）への K+ 刺激によるドーパミン放出（電流イメージ B,C）
図 D 中の赤矢印にて K+ 刺激付与



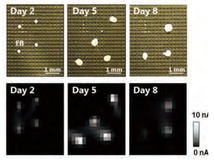
投薬によるドーパミン由来の電流値の変化
H. Abe et al., Anal. Chem., 87, 6364 (2015).

幹細胞の分化ステージ評価

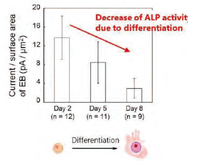
- 分化マーカーである ALP の活性を、酵素生成物（PAP）由来の酸化電流として測定
- 分化ステージの進行に伴う、ALP 活性低下を測定可能
再生医療分野における幹細胞品質評価への応用が期待できる



ALP : alkaline phosphatase
PAPP : p-aminophenylphosphate



各培養日数における幹細胞塊（上段顕微鏡写真）の ALP 活性（下段電流イメージ）

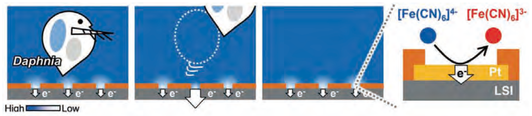


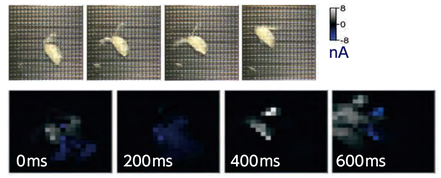
心筋細胞への分化進行に伴う ALP 活性の低下
Y. Kanno, et al., (東北大，JAE) 日本化学会第 95 春季年会 (2015).

環境計測分野の応用例

ミジンコによる環境毒性試験

- ミジンコによる溶液撹拌によって電極に供給されたレドックス種量を測定
- 水質を反映するミジンコの運動量を定量的に評価

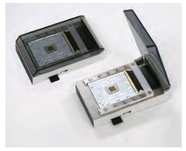




ミジンコ (上段顕微鏡写真) の溶液撹拌運動による電流値の増減（下段電流イメージ）
K. Ino et al., Angew. Chem. Int. Ed., 56, 6818 (2017) .

応用シーンの拡大に向けて

てのひらサイズ化



- 名刺サイズ（91×55×28.5 mm）
- バッテリー駆動、無線通信も可能
- ラボ外での環境測定
（河川水質、農場環境 etc.）

センシング部の小型化

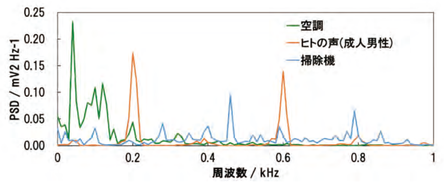
- LIS チップサイズ (11.2×14.0×2.4 mm)
- 防水パッケージ
- 測定溶液への直接浸漬、狭所設置が可能
- 食品、臓器、組織片表面 etc.

様々なセンシング情報を高度に解析して新しい価値を創出

見守りセンサー

A-type
振動、温湿度、照度、人感センサー

B-type
音声



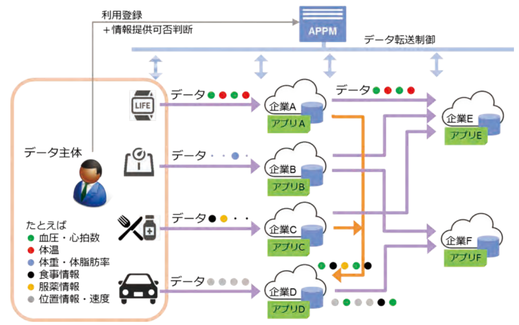
見守りセンサーデータ例

PARMMIT※協議会（(株)KDDI総合研究所殿主催）における共創プロジェクト

〈ご参考〉https://rp.kddi-research.jp/parmmit/contents/about_parmmit/

※PARMMIT?
: Personal data Access Recording Management & Multi-platform Interconnection Technologies
生体情報を中心とした IoT データの流通を、プライバシーに配慮し、実現するプラットフォーム間連携技術の開発実証事業

総務省「IoT/BD/AI 情報通信プラットフォーム」社会実装推進事業
課題 Ⅲ「IoT デバイス／プラットフォーム等の連携技術の確立と相互接続検証に向けた研究開発」
に対し、(株)KDDI 総合研究所殿が提案し採択された 2017 年度から 3 か年の研究開発プロジェクトの総称



APPM による IoT データの流通概念図

APPM (Advanced Privacy Preference Management)
: パーソナルデータ利用に関するデータ主体のデータ提供意思を効率的に確認し、その確認内容に基づきデータ流通制御を行う PPM 機能を IoT プラットフォーム間の流通にも対応可能とするほか、データのトレーサビリティや完全性保証機能などを追加し高機能化したもの。

いつでも、どこでも、お呼びください。
計測システムデモを行います！

お問合せは
日本航空電子工業株式会社（担当：須田）
TEL：042-549-9211　✉：sudaa@jae.co.jp までお気軽に！